

Foerster. Species of the dominant fish communities isolated using by index cenotical importance (ICI) of Mordukhai-Boltovskoi, graphic image which clearly shows not only the number of each species, but its contribution to the biomass of intertidal habitats reservoir. The situation with a variety of fish indicates destabilization and disturbances in the structure of fish communities of littoral biotopes of the Zaporozhian Reservoir, which is caused by anthropogenic factors and the regulation of the water body.

Keywords: the Zaporozhian Reservoir, fish fry, species diversity, littoral

УДК 574.64+597.551.2:591.[1/5]

Т.С. ШАРАМОК, Н.Б. ЄСПОВА

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ, 49000, Україна

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РИБ

Досліджено дію іонів міді на морфологічні показники крові карася сріблястого. Підвищення вмісту міді у воді призводить до патологічних змін в еритроцитах (пойкілоцитозу, фестончатості, зсуву ядра) та змін у лейкоцитарній формулі. При дослідженні впливу дефіциту розчиненого у воді кисню на еритроцити периферійної крові різних за біологією видів риб (щука, лящ, карась сріблястий) були виявлені однотипові патологічні ознаки в структурі еритроцитів, а саме – вірогідне збільшення кількості клітин з явищами каріолізу, хроматолізу, а в ляща – пойкилоцитозу. У карася, на відміну від інших риб, зустрічаються еритроцити в стані амітозу як у контролі, так і в досліді, але у дослідних риб їх кількість збільшується в десятки разів. Тобто, морфо-структуру клітин червоної крові риб можна використовувати в якості чутливого індикатора при визначенні оптимальних меж кисневого режиму для різних видів риб та як еталон еколого-фізіологічного стану риб в період антропогенного впливу на водойми.

Ключові слова: мідь, гіпоксичні умови, кров, лящ, щука, карась сріблястий

В умовах сьогодення хімічний склад води поверхневих водних об'єктів зазнає якісних та кількісних змін, що відбувається за дії різноманітних чинників, насамперед антропогенних. Це супроводжується помітною мінливістю кисневого режиму, аж до його критичного падіння внаслідок забруднення органічними речовинами та біогенними елементами, підвищення сполук важких металів тощо [4].

У сучасних умовах річка Дніпро та її водосховища зазнають інтенсивного антропогенного впливу. Інтерес до вмісту важких металів у рибах басейну Дніпра різко зріс і пов'язаний зі збільшенням антропогенного навантаження на водні екосистеми цього регіону.

Мідь займає друге місце за рівнем небезпечності для гідробіонтів серед важких металів [6]. Концентрація цього металу за останні 15 років зросла по всій акваторії Запорізького водосховища. У середньому вона зараз становить 10 рибогосподарських ГДК [5].

Актуальність питання про використання гематологічних показників риб, які тонко відображають реакцію організму на антропогенний вплив, була відзначена багатьма авторами [1, 7], але рівень знань про особливості морфології клітин крові риб та можливість їх використання для екологічного моніторингу все ще не достатні.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у два етапи на кафедрі загальної біології та водних біоресурсів ДНУ ім. О. Гончара. На I етапі визначали вплив гіпоксичних умов на показники периферійної крові щуки (*Esox lucius*), ляща (*Abramis brama* L.), карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio*). При

цьому, до умаси брались клітини червоної крові – еритроцити, які саме й відповідають за фіксацію та переніс кисню до тканин. Усі риби були однієї групи – 1⁺.

На II етапі досліджували вплив іонів міді на гематологічні показники дворічок карася сріблястого. Експерименти проводилися в 50-літрових акваріумах. Контрольних риб утримували в чистій відстояній воді. При дослідженні гіпоксичних умов у дослідному акваріумі створювали концентрацію розчиненого у воді кисню – 3 мг/дм³, тобто в межах допустимих, але нижче оптимальних рибогосподарських значень (ОСТ 15.372-87). Саме така концентрація кисню часто фіксується в літній період у мілководних затоках Запорізького водосховища. У контрольному акваріумі вміст кисню становив 7 мг/дм³. Дослід тривав 24 години, вміст кисню визначали за класичним методом Вінклера.

Інтоксикацію риб іонами міді моделювали внесенням у воду акваріумів, де знаходились дослідні групи риб, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, до досягнення вмісту іонів досліджуваного металу 10 ГДК. Період аклімації становив 21 добу.

Кров брали з хвостової вени. Після приготування мазка його фарбували за Романовським-Гімзою [2]. Ідентифікацію формених елементів крові проводили за допомогою Атласу Іванової Н.Т. та Атласу Mumford S., Heidel J. and etc. [3, 8]. Фотографії гематологічних препаратів робили за допомогою цифрової фотокамери «SciencelabT500 5.17M». Обчислення проводили за допомогою ScienceLabView7.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальноприйнятими методами варіаційної статистики.

Результати досліджень та їх обговорення

I етап. На препаратах крові усіх видів риб (щуки, ляща та карася) контрольних груп, що знаходились в оптимальних умовах кисневого режиму, еритроцити овоїдної форми з чіткими контурами, цитоплазма оксифільно зафарбована, ядро темно-фіолетове, овоїдної форми, розташоване в центрі клітини. Кількість еритроцитів з каріолізісом не перевищує 5% від загальної кількості клітин. Лише у карася, на відміну від щуки та ляща, зустрічались одиничні клітини в стані аміототичного ділення.

У **щуки** дослідної групи під впливом гіпоксичних умов з'являються еритроцити з каріолізісом ($1,7 \pm 0,21$ екземплярів у полі зору мікроскопу) та хроматолізісом ($14 \pm 3,65$ екз./п.з.). Кількість клітин з каріолізісом збільшується порівняно з контролем майже на 93% ($p < 0,01$). Спостерігаються еритроцити неправильної форми. Клітини гіпохромно забарвлені. Явища амітозу не виявлено.

У **ляща** (рис. 1) в умовах напруженого кисневого режиму в крові з'являються еритроцити з хроматинолізісом ($8,68 \pm 1,88$ екз./п.з.). Близько у 10% еритроцитів ядра розпадаються і втрачають свою нормальну структуру. Кількість кліток з каріолізісом збільшується більш, ніж у 30 разів: до $1,6 \pm 0,17$ екз./п.з. проти $0,05 \pm 0,22$ екз./п.з. у контролі.

У декілька десятків разів збільшується кількість клітин з пойкилоцитозом: $4,8 \pm 0,68$ екз./п.з. проти $0,08 \pm 0,01$ екз./п.з. у контролі. Явища амітозу не зафіксовано.

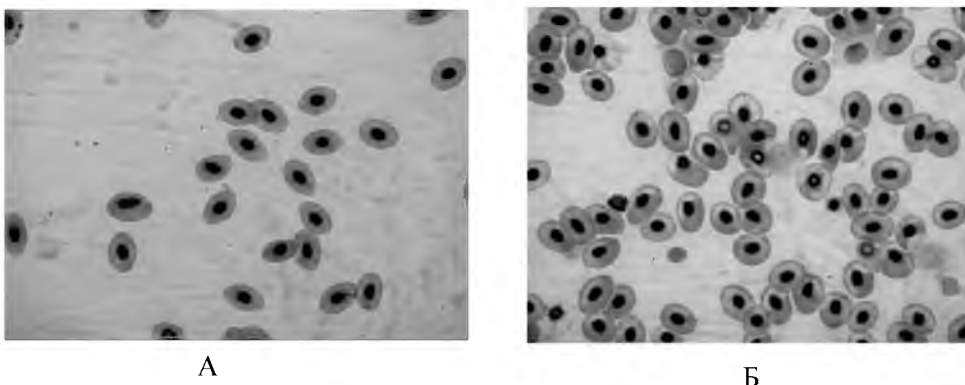


Рис. 1. Клітини периферійної крові ляща контрольної (А) та дослідної (Б) груп

У карася дослідної групи виявлені еритроцити з ознаками каріолізісу ($0,44 \pm 0,14$ екз./п.з.), хоча їх кількість на 72–74% нижче в порівнянні з лящем та щукою. Клітини з хроматолізісом, на відміну від попередніх двох видів риб, не спостерігались. Кількість еритроцитів з амітозом збільшилась у 20 разів ($3,36 \pm 0,09$ екз./п.з. проти $0,16 \pm 0,07$ екз./п.з. у контролі).

II етап. Клітини крові карася забарвлювались від світло-фіолетового до темно-синього кольорів. У контрольній групі еритроцити, у більшості випадків, мали чіткі межі, овальну форму та одне ядро (рис. 2). Розміри еритроцитів в обох групах становили в середньому $13,7 \pm 0,9$ мкм, середній розмір ядер становив $5,4 \pm 0,07$ мкм.

У дослідній групі виявлено ряд патологічних відхилень у будові еритроцитів. Спостерігався пойкилоцитоз, фестончатість, зсув ядра та збільшення кількості молодих еритроцитів. Різниця між контролем та дослідом становила 87%, 88%, 85,6% та 81% відповідно ($p < 0,05$).

Зустрічались клітини грушоподібної, серповидної та ромбовидної форми. Патологічна форма еритроцитів з відростками (характерна для пригнічення еритропоезу) зустрічалася одиночно. Зниження еластичності клітинної мембрани еритроцитів побічно свідчить про зміну її осмотичних властивостей. Також у дослідній групі, у невеликій кількості, виявлені мікроядра. Такі зміни свідчать про погіршення фізіологічного стану риб з дослідної групи, викликаний негативним впливом іонів міді.

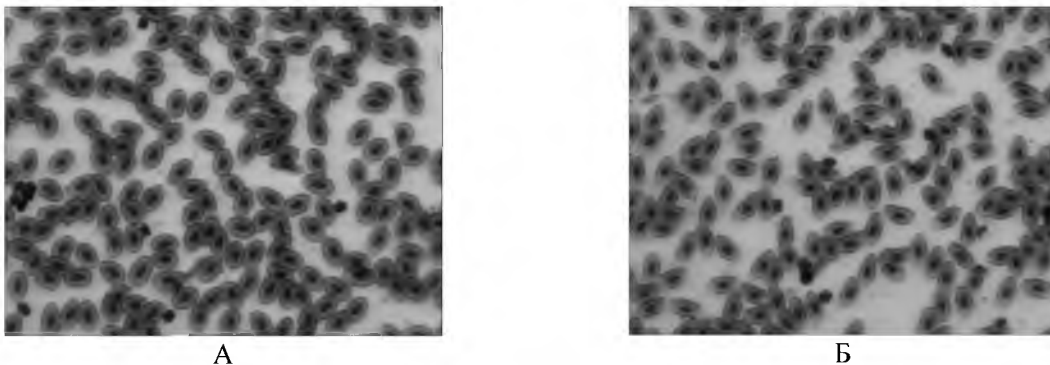


Рис. 2. Клітини крові карася сріблястого контрольної (А) та дослідної (Б) груп

Розмір лімфоцитів, найчисельнішої групи лейкоцитів, становив $5,9 \pm 0,04$ мкм у контрольній та дослідній групі. Спостерігалась менша кількість моноцитів та псевдобазофілів у дослідній групі порівняно з контролем, різниця вірогідна і становить 46,15% та 77% відповідно.

Тромбоцити в контролі та в досліді забарвлювались синім кольором, мали 1 темно-синє ядро та невелику, світлішу цитоплазму. Клітини мали округлу або овальну форму. У дослідній групі відбулось зменшення їх розмірів на 3,23% ($p < 0,05$). Розмір тромбоцитів контрольної групи становив $6,2 \pm 0,03$ мкм, а розмір клітин дослідної групи $6,0 \pm 0,02$ мкм. Отримані дані свідчать про достатню кількість тромбоцитів у крові, як дослідної, так і контрольної груп.

Результати гематологічних досліджень показали незначне зменшення кількості еритроцитів та збільшення чисельності лейкоцитів на 32%, ($p < 0,05$) у дослідній групі, що свідчить про активацію процесів адаптації в організмі риб.

Висновки

Отже, в умовах дефіциту розчиненого у воді кисню у всіх дослідних видів риб (щука, лящ, карась сріблястий) були виявлені однотипові патологічні ознаки в структурі клітин периферійної червоної крові, а саме – вірогідне збільшення кількості еритроцитів з явищами каріолізісу, хроматолізісу, а в ляща – пойкилоцитозу. В карася зустрічаються еритроцити в стані амітозу як у контролі, так і в досліді, причому, в дослідних риб їх кількість суттєво збільшується.

Підвищення рівня іонів міді (10 ГДК) веде до відхилень у будові еритроцитів карася сріблястого, а саме пойкилоцитозу, фестончатості клітинної мембрани, зсуву ядра до одного з

полюсів, посилення еритропоезу. Спостерігаються зміни кількості та співвідношення лейкоцитів.

1. *Верголяс М. Р.* Вплив іонів міді на гематологічні та цитогенетичні показники прісноводних риб *Carassius auratus gibelio* / М. Р. Верголяс, Н. М. Веялкіна, В. В. Гончарук // Цитология и генетика. – 2010. – № 2 – С. 65–70.
2. *Головина Н. А.* Гематология прудовых рыб // Н. А. Головина, И. Д. Тромбицкий. – Кишнев: Штица, 1989. – 156 с.
3. *Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб / Н. Т. Иванова. – М.: Лег. пищ. пром-сть, 1989. – 184 с.
4. *Линник П. М.* Гідрохімічні аспекти дослідження річки Гірський Тікач / П. М. Линник, В. А. Жежеря, Р. П. Линник, Т. П. Дика // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. – 2013. – Т.3 (30). – С. 34–45
5. *Федоненко О. В.* Сучасні проблеми гідробіології: Запорізьке водосховище: довідник / О. В. Федоненко, Н. Б. Єсіпова, Т. С. Шарамок [та ін.], – Дніпропетровськ: ЛІРА, 2012. – 280 с.
6. *Kondera E.* Wplyw kadmu i miedzi na aktywność krwiotwórczą nerki główowej karpia / E. Kondera // Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych. 2011. – № 48. – S. 143–150.
7. *Mazon A. F.* Hematological and physiological changes induced by short-term exposure to copper in the freshwater fish/ A. F. Mazon, E. A. S. Monteiro, G. H. D. Pinheiro, M. N. Fernandes // Brazilian J. Biology. – 2002. – Vol. 62. – P. 621–631.
8. *Mumford S.* Fish Histology and Histopathology / S. Mumford, J. Heidel, Ch.e Smith, J. Morrison [et al.] // USFWS-NCTC, 2007. – 357 p.

Т.С. Шарамок, Н.Б. Есіпова

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Украина

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫБ

Исследовали воздействие ионов меди на морфологические показатели крови карася серебрястого. Повышение содержания меди в воде приводит к патологическим изменениям в эритроцитах (пойкилоцитоза, фестончатости, смещения ядра) и изменений в лейкоцитарной формуле. При исследовании влияния предельно допустимых концентраций растворенного в воде кислорода на эритроциты периферической крови разных по биологии видов рыб (щука, лещ, карась серебрястый) были обнаружены однотипные патологические изменения в структуре эритроцитов, а именно – достоверное увеличение количества клеток с явлениями кариолизиса, хроматолизиса, а у леща – пойкилоцитоза. У карася, в отличие от других рыб, встречаются эритроциты в состоянии амитоза как в контроле, так и в опыте, но в опытных рыб их количество увеличивается в десятки раз. То есть, морфо-структуру клеток красной крови рыб можно использовать в качестве чувствительного индикатора при определении оптимальных границ кислородного режима для различных видов рыб и как эталон эколого-физиологического состояния рыб в период активного антропогенного воздействия на водоемы.

Ключевые слова: медь, условия гипоксии, кровь, лещ, щука, карась серебрястый.

T.S. Sharamok, N.B. Esipova

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Ukraine

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF FISH

The effect of copper ions on morphological parameters of silver carp blood was investigated. Increase in the content copper in the water leads to pathological changes in erythrocytes (poikilocytosis, scalloped, displacement of the nucleus) and changes in the leukocyte formula. In the investigation of the influence of maximum permissible concentration of dissolved oxygen in peripheral blood erythrocytes of different species of fish biology (pike, bream, silver carp) were found the same type of pathologic features in the structure of erythrocytes, namely – a significant increase in the number of cells with signs of karyolysis, hromatolizisa and poikilocytosis in the bream. In silver carp, different from other fish, erythrocytes are found in amitosis in the control state and in the experiment, but the number of experimental fish increases tenfold. Which means That the morpho-structure of red blood